

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-143989

(43)Date of publication of application : 25.05.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/027  
G03F 1/16

(21)Application number : 11-320222

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 10.11.1999

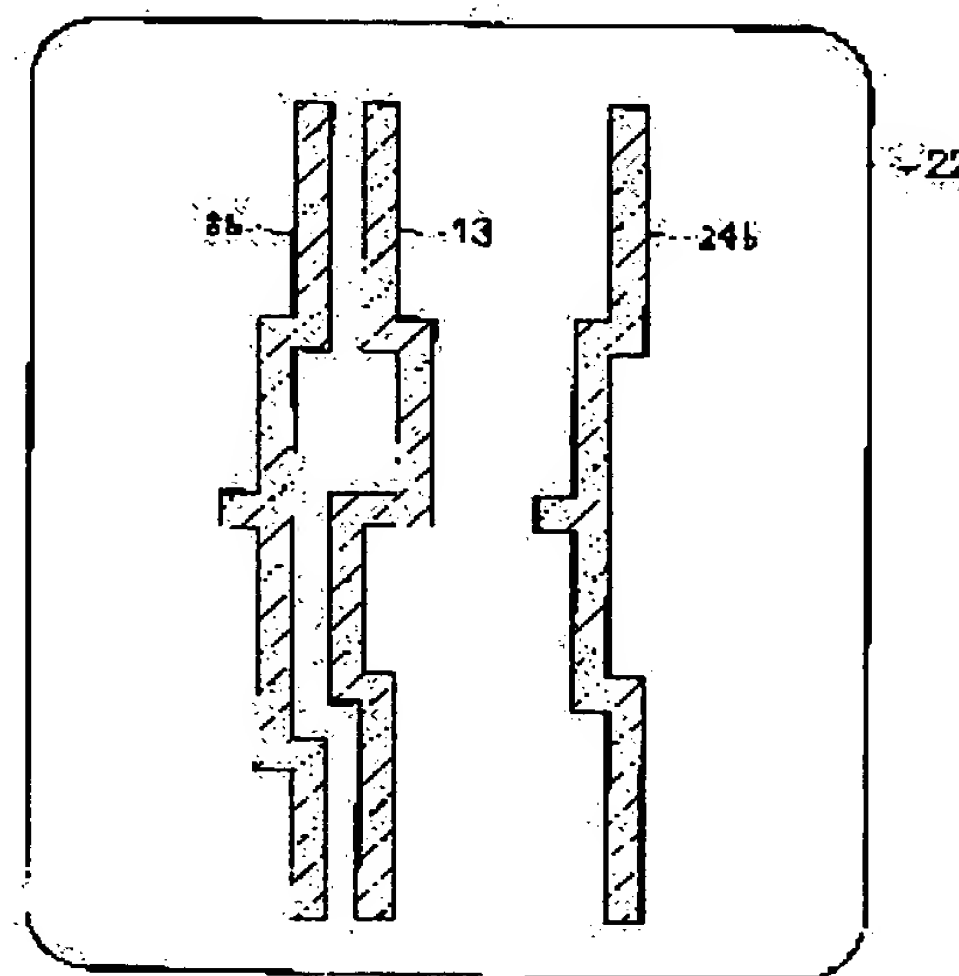
(72)Inventor : TSURU TAKAYUKI  
KAI MUTSUAKI

## (54) MASK FOR EXPOSURE AND ITS MANUFACTURING METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a mask for exposure and its manufacturing method intended to realize a high-efficiency transferring operation.

SOLUTION: The mask is a block exposure mask 22 for the block exposure usable in the electron beam exposure, and the block exposure mask 22 comprises openings 13 having patterns corresponding to function blocks.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

11.08.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁（JP）(12)公開特許公報（A）(11)特許出願公開番号  
特開2001-143989  
（P2001-143989A）  
(43)公開日 平成13年5月25日(2001.5.25)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>識別記号FIテームコード\*（参考）  
H01L 21/027G03F 1/16B 2H095  
G03F 1/16H01L 21/30541S 5F056

審査請求 未請求 請求項の数4 OL（全8頁）

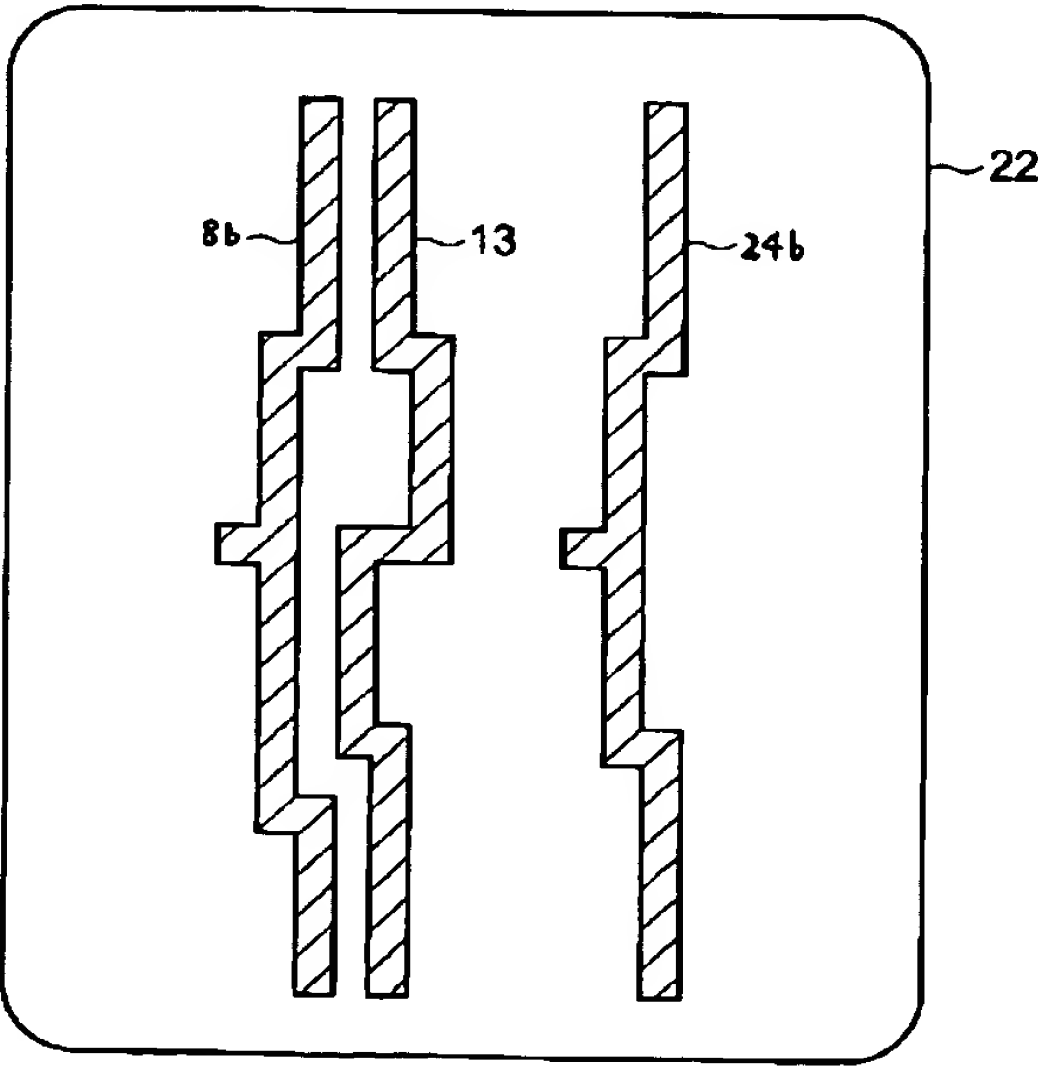
(21)出願番号特願平11-320222  
(22)出願日平成11年11月10日(1999.11.10)

(71)出願人 000005223  
富士通株式会社  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  
(72)発明者 鶴 隆行  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内  
(72)発明者 甲斐 睦章  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内  
(74)代理人 100070150  
弁理士 伊東 忠彦  
Fターム(参考) 2H095 BA08 BB02  
5F056 AA06 AA22 EA04 FA05

(54)【発明の名称】 露光用マスクとその製造方法

(57)【要約】  
【課題】 効率のよい転写を実現するための露光用マスクとその製造方法を提供する。  
【解決手段】 電子ビーム露光に使用されるブロック露光用マスク22であって、機能ブロックに対応するパターンを有した開口部13を備えたことを特徴とするブロック露光用マスク22を提供する。

本発明の実施の形態に係るブロック露光用マスクを示す図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子ビーム露光に使用される露光用マスクであって、

機能ブロックに対応するパターンを有した開口部を備えたことを特徴とする露光用マスク。

【請求項2】 電子ビーム露光に使用される露光用マスクであって、

機能ブロックに対応するパターンの一部を構成する連続した領域に応じた開口部を備えたことを特徴とする露光用マスク。

【請求項3】 電子ビーム露光に使用される露光用マスクの製造方法であって、

機能ブロックに対応したパターンを一単位としてライブラリに登録する工程と、

前記ライブラリから所望の前記パターンを選択する工程と、

選択した前記パターンを形成する工程とを備えた露光用マスクの製造方法。

【請求項4】 電子ビーム露光に使用される露光用マスクの製造方法であって、

機能ブロックに対応するパターンの一部を構成する連続した領域を一単位としてライブラリに登録する工程と、

前記ライブラリから所望の前記領域を選択する工程と、

選択した前記領域に応じて開口部を形成する工程とを備えた露光用マスクの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体集積回路の製造工程において用いられる露光用マスクとその製造方法に関し、さらに詳しくは、電子ビーム露光の際に使用される露光用マスクとその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来のパターン形成では、光露光技術を用いることが一般的であり、加工線の幅は光の干渉等の問題から、加工に用いる光の波長までが最小限界であるといわれてきた。しかし最近では、微細化のスピードが露光機の光源波長の進歩を超えるようになってきており、パターン形成の精度、特にMOSトランジスタの性能において最も重要なゲートパターン形成の精度が問題になってきている。

【0003】そこで、最近では光の代わりに電子ビーム（EB）を用いた加工技術も検討されるようになってきた。ここで、EB露光装置では一回当りの転写エリアや、そのエリアを転写するために使用されるブロック露光用マスクのパターン数に対して、装置の仕様（転写可能な面積等）による制限があるため、その制限を超える転写が要求される場合には、矩形パターンの組み合わせでパターン転写を行う矩形分割露光がなされる。

【0004】図1は、上記矩形分割露光を説明するための図である。この図により、矩形分割露光によってパターン転写を行う場合には、図1に示されるような単純な矩形パターンにおいても、三つの領域1、3、5に分割して領域毎に転写することにより合計3回の転写が必要となることがわかる。従って、このような場合にはパターン転写数が増大し、結果としてスループットが格段に減少してしまうという問題がある。

【0005】なお、上記スループットの改善を目的として、露光対象のパターンデータから繰り返し頻度の高いパターンを抽出し、ブロック露光用マスクを作成する方法も考えられてはいるが、決定的な効果は得られていない。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述の問題を解消するためになされたものであり、効率のよい転写を実現するための露光用マスクとその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的は、電子ビーム露光に使用される露光用マスクであって、機能ブロックに対応するパターンを有した開口部を備えたことを特徴とする露光用マスクを提供することにより達成される。このような手段によれば、機能ブロックを一括して転写することができる。なお、ここで機能ブロックとは、入力される信号に応じて所定の機能を実現し所定の信号を出力する回路単位をいう。

【0008】また、本発明の目的は、電子ビーム露光に使用される露光用マスクであって、機能ブロックに対応するパターンの一部を構成する連続した領域に応じた開口部を備えたことを特徴とする露光用マスクを提供することによっても達成される。このような手段によれば、機能ブロックに対応するパターンの一部を構成する連続した領域に応じた開口部を、複数の機能ブロックの転写において共用することができる。

【0009】また、本発明の目的は、電子ビーム露光に使用される露光用マスクの製造方法であって、機能ブロックに対応したパターンを一単位としてライブラリに登録する工程と、ライブラリから所望のパターンを選択する工程と、選択したパターンを形成する工程とを備えた露光用マスクの製造方法を提供することにより達成される。

【0010】また、本発明の目的は、電子ビーム露光に使用される露光用マスクの製造方法であって、機能ブロックに対応するパターンの一部を構成する連続した領域を一単位としてライブラリに登録する工程と、ライブラリから所望の領域を選択する工程と、選択した領域に応じて開口部を形成する工程とを備えた露光用マスクの製造方法を提供することにより達成される。

【0011】

【発明の実施の形態】以下において、本発明の実施の形態を図面を参照して詳しく説明する。なお、同一符号は同一又は相当部分を示す。半導体集積回路の設計時においてパターンデータの基本となる機能ブロックのパターンに応じた開口部をブロック露光用マスクに形成すれば、効率的なブロック露光用マスクの作成が実現できる。

【0012】ここで一般的には、製造する半導体集積回路に使用される機能ブロックの種類が、電子ビーム露光装置のブロック露光用マスクにおいて形成し得るパターン数を超える場合には、まず機能ブロック各々をさらに基本となる機能を実現する単位に分解しパターンを作成する。このとき、より細かい単位まで上記分解を行うこととすれば、ブロック露光用マスクを用いて形成し得るパターン数が増加する一方、上記のように露光時のスループットは減少し、パターン作成上の集積度も低下する。従って、上記分解とスループット等はトレードオフの関係にあるため、電子ビーム露光装置において許容される範囲において上記分解のレベルが決定される。

【0013】このような状況の下では、機能ブロック間で共通する基本機能部分のパターンを、ブロック露光用マスクに形成することにより、半導体集積回路の製造におけるスループットの低減を抑えることが可能なブロック露光用マスクの作成が可能である。以下において、本実施の形態に係るブロック露光用マスクの製造原理について説明する。図2は、本発明の実施の形態を説明するための回路の例を示した回路図であり、信号Aと信号Rが供給されて信号Xが出力される2入力のAND回路6を示す。このAND回路6は、さらに信号Aと信号Rが供給されるNAND回路7と、NAND回路7に接続された反転回路9との基本機能回路に分解できる。図3は、図2に示された上記回路の平面構造を示す図である。図3に示されるように、AND回路6が形成される領域17は、NAND回路7が形成される領域14と、反転回路9が形成される領域16とからなる。

【0014】ここで、領域17の拡散層10にはコンタクト領域11、12、18、20が形成され、二つのコンタクト領域20はそれぞれ金属線15で接続される。また、二つのコンタクト領域18とポリシリコン層24aが、金属線15で接続される。また、二つのコンタクト領域11には電源電圧VDDが供給され、二つのコンタクト領域12には接地電圧GNDが供給される。なお、ポリシリコン層8aには信号Aが供給されると共に、ポリシリコン層13aには信号Rが供給され、コンタクト領域20を結ぶ金属線15から信号Xが出力される。

【0015】上記において、ポリシリコン層8a、13a、24aはゲート電極パターンを成すが、このポリシリコン層8a、13a、24aを形成するにあたり従来の矩形分割露光を施すと、図示された矩形の数分、すな

わち21回のショットによるパターン転写が必要になる。ここで、図4に示されるように、2入力AND回路6の機能ブロックにおけるゲート電極パターン8b、13b、24bに対応するよう開口部（図4の斜線部）をブロック露光用マスク22に形成し、このようなブロック露光用マスク22を用いて露光することによって、1回のショットによるパターン転写が可能になる。

【0016】ここでまた、図2に示されたNAND回路7におけるゲート電極パターン8b、13bに対応した開口部と、反転回路9におけるゲート電極パターン24bに対応した開口部とを別のブロック露光用マスクに形成し、これら二つのブロック露光用マスクを用いて露光すれば、2回のショットによりパターン転写が可能になる。

【0017】以下に、より具体的な場合を例として説明する。例えば、100M個のトランジスタを持った半導体集積回路のゲートパターン転写を考える。このとき、トランジスタ単位のパターンによるブロック露光用マスクを作成して転写を行う場合、トランジスタのパターン転写が1トランジスタ当たり1ショット必要であり、トランジスタ間の配線用のパターン転写に1トランジスタ当たり1ショット必要であるとすると、合計200Mショット必要となる。

【0018】これに対し、上記のように機能ブロック単位でブロック露光用マスクを作成して転写を行う場合には、1つの機能ブロックの平均トランジスタ数を20とすると、トランジスタ間の結線用パターンも該ブロック露光用マスクには含まれていることになるので、5Mショットで足りる。従ってこの場合は、トランジスタ単位のパターンによるブロック露光用マスクを作成して転写を行う場合と比べると、40倍に及ぶスループットの改善が実現される。

【0019】またさらには、機能ブロックのパターンを構成する下記のような互いに独立したパターンに応じてブロック露光用マスクを作成して転写を行う場合にも、1つのパターンに対応する平均トランジスタ数を8とすると、12.5Mショットで足り約13倍程度のスループットの改善を図ることができる。すなわち、上記においては、NAND回路7からなる機能ブロックの二つのゲート電極パターン8b、13bを、別々のブロック露光用マスクに形成してもよい。ここで、二つのゲート電極パターン8b、13bは、それぞれ連続した領域からなると共に互いに独立したパターンである。従って、いずれか一つのゲート電極パターンが露光の際に高い頻度で使用される場合には、複数の機能ブロックに対応した露光を行う際に、そのゲート電極パターンに対応する開口部が形成されたブロック露光用マスクを共用することが可能であり、効率的なブロック露光用マスクの作成が実現できる。

【0020】なお、上記ブロック露光用マスク22に

は、さらに図1に示された基本的な矩形パターン1, 3, 5に対応する開口部が形成されても良いことはいうまでもない。そして、このようなブロック露光用マスクによれば、さらに従来の矩形分割露光も同一のマスクにより実現できる。一方、半導体集積回路の製造においては、しばしば部分毎に駆動能力が異なるように回路を設けたい場合があるが、このような場合には設定する駆動能力に応じて拡散層をレイアウトすれば、ブロック露光用マスクに形成する基本パターン数をより少なくすることができる。以下において、より具体的に説明する。

【0021】図5は、設定する回路の駆動能力を変化させるためのレイアウトの変更例を示す図であり、相補形MOS(CMOS)トランジスタからなる反転回路の平面構造が示される。ここで、図5(a)及び図5(b)においては拡散領域19, 21上にポリシリコン層13及びコンタクト領域11, 12, 20が形成される。そして、コンタクト領域11には電源電圧VDDが供給され、コンタクト領域12には接地電圧GNDが供給される。また、二つのコンタクト領域20は金属線15で接続される。そして、ポリシリコン層13に信号Aが供給され、信号Aに対して論理レベルが反転した信号Xが金属線15から出力される。

【0022】ここで、図5(a)と図5(b)とを比較すると、ポリシリコン層13の下に形成された拡散層19の幅L1と拡散層21の幅L2とが相違する。すなわち、一般的に拡散層とゲート電極を構成するポリシリコン層との接触面積が大きい程、CMOSトランジスタの駆動能力を大きくすることができるので、図5に示されるように拡散層19の幅L1, L2を変えることにより、所望の駆動能力を有する回路を設けることができる。そしてこのとき、図5に示されるようにゲート電極パターンは設定する駆動能力の大小によらず、同じものとするため、ブロック露光用マスクに形成する開口部のパターン数を低減することができる。

【0023】なお、上記のように拡散層のレイアウトを変えることにより、駆動能力を所望の値に設定する方法は、必ずしもライブラリに含まれた全てのパターンに対して適用する必要はなく、露光対象とする半導体集積回路に使用されている機能ブロックのみに適用したり、該機能ブロックの一部に対して適用しても同様な効果を得ることができる。

【0024】図6は、本発明の実施の形態に係る機能ブロックに関する物理ライブラリの作成手順を、従来との比較において説明するためのフローチャートである。ここで、上記物理ライブラリは回路パターンの集合であり、物理レイアウトデータベースの中に該パターンに対応するデータ(物理ライブラリ)が格納される。そして、この物理ライブラリから所望の機能ブロックに対応したパターンを選択し、選択した該パターンに応じた開口部を形成することにより所望のブロック露光用マスク

が製造される。

【0025】図6(a)に示されるように、従来の物理レイアウトデータベースは、次のような手順により作成される。まず、ステップS1ではシミュレーション等により所望の回路及び回路定数が決定される。次にステップS2では、ステップS1において決定された回路を実現するために必要な回路図により回路図データベースが作成される。そして、ステップS3では、ステップS2で作成された回路図データベースに含まれた回路図に示される回路を、実際に基板上に形成するための物理的レイアウトが決定される。そして、ステップS4では、ステップS3において明らかになった製造対象とする半導体集積回路の実際の物理的レイアウトに基づき、該レイアウトに応じたパターンをライブラリに登録して物理レイアウトデータベースを作成する。

【0026】一方、図6(b)に示されるように、本実施の形態に係る物理ライブラリの作成手順においては、まず最初のステップS10ではシミュレーション等により所望の回路及び回路定数が決定される。次にステップS11では、ステップS10において決定された回路を実現するために必要な回路図により回路図データベースが作成される。

【0027】そして、ステップS12では、ステップS11で作成された回路図データベースに含まれた回路図データを基本機能を実現する機能ブロックに分解する。次に、ステップS13では、ステップS12で分解された各機能ブロックに対応する回路図により、機能ブロックの回路図データベースを作成する。なお、このステップS13は省略することも可能である。次に、ステップS14では、上記機能ブロックを基板上において実際に形成するための物理的レイアウトを決定する。そして、ステップS15では、ステップS14で決定された物理的レイアウトにより機能ブロックの物理レイアウトデータベースを作成する。

【0028】そして、ステップS16では、上記機能ブロックの物理レイアウトデータベースに含まれる機能ブロックのパターンを用いて、ステップS11で作成された回路図データベースに含まれた回路図に示される回路を実際に基板上に形成するための物理的レイアウトが決定される。このようにして、ステップS17では、ステップS16において決定された物理的レイアウトにおける機能ブロックのパターンを物理ライブラリに登録することによって、物理レイアウトデータベースを作成する。なお、上記ステップS17においては、機能ブロックに対応するパターンの一部を構成する連続した領域(例えば、図4に示された各ゲート電極パターン8b, 13b, 24b)を一単位として物理ライブラリに登録してもよく、上記基本矩形パターン(例えば、図1に示された矩形パターン1, 3, 5)も同時に登録してもよい。



【0029】以上より、本実施の形態に係るブロック露光用マスクによれば、機能ブロックあるいはそれに準じた回路に対応するパターンを単位として開口部が設けられるため、マスク自体の製造の効率を向上させることができ、さらにこのマスクを用いた転写効率を高めることができる。最後に、本発明の課題を解決するための手段について付記する。

(1) 電子ビーム露光に使用される露光用マスクであって、機能ブロックに対応するパターンを有した開口部を備えたことを特徴とする露光用マスク。

(2) 電子ビーム露光に使用される露光用マスクであって、機能ブロックに対応するパターンの一部を構成する連続した領域に応じた開口部を備えたことを特徴とする露光用マスク。

(3) 基本矩形パターンを有した開口部をさらに備えたことを特徴とする(1)又は(2)に記載の露光用マスク。このような手段によれば、同一の露光用マスクでさらに矩形分割露光も実現することができるため、露光用マスクの作成効率をより高めることができる。

(4) 電子ビーム露光に使用される露光用マスクの製造方法であって、機能ブロックに対応したパターンを一単位としてライブラリに登録する工程と、ライブラリから所望のパターンを選択する工程と、選択したパターンを形成する工程とを備えた露光用マスクの製造方法。

(5) 電子ビーム露光に使用される露光用マスクの製造方法であって、機能ブロックに対応するパターンの一部を構成する連続した領域を一単位としてライブラリに登録する工程と、ライブラリから所望の領域を選択する工程と、選択した領域に応じて開口部を形成する工程とを備えた露光用マスクの製造方法。

(6) ライブラリに登録する工程では、基本矩形パターンも登録される(4)又は(5)に記載の露光用マスクの製造方法。

(7) 上記パターンは、トランジスタの拡散層のレイアウトを決定するものであることを特徴とする(1)に記載の露光用マスク。

【0030】

【発明の効果】上述の如く、本発明によれば、機能ブロックに対応するパターンを有した開口部を備えた露光用マスクを得ることができるため、機能ブロックを一括し

＊て転写することにより転写効率を高めることができる。

また、機能ブロックに対応するパターンの一部を構成する連続した領域に応じた開口部を備えた露光用マスクを得ることにより、この開口部を複数の機能ブロックの転写において共用することができるため、露光用マスクの作成効率を向上させることができる。

【0031】また、機能ブロック又はその一部を構成する連続した領域等が一単位として登録されたライブラリに基づいて上記開口部を形成することにより、上記露光用マスクを容易に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の矩形分割露光を説明するための図である。

【図2】本発明の実施の形態を説明するための回路の例を示した回路図である。

【図3】図2に示された回路の平面構造を示す図である。

【図4】本発明の実施の形態に係るブロック露光用マスクを示す図である。

20 【図5】設定する回路の駆動能力を変化させるためのレイアウトの変更例を示す図である。

【図6】本発明の実施の形態に係る機能ブロックに関する物理ライブラリの作成手順を、従来との比較において説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

1, 3, 5 矩形パターン

6 AND回路

7 NAND回路

8 a, 13 a, 24 a ポリシリコン層

30 8 b, 13 b, 24 b ゲート電極パターン

9 反転回路

10, 19, 21 拡散領域

11, 12, 18, 20 コンタクト領域

14, 16, 17 領域

15 金属線

22 ブロック露光用マスク

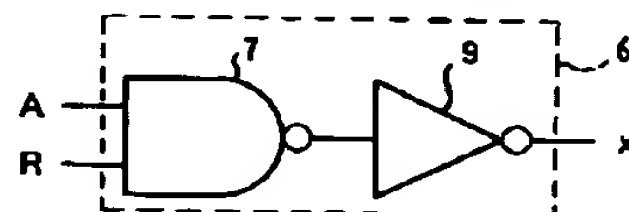
L1, L2 幅

VDD 電源電圧

GND 接地電圧

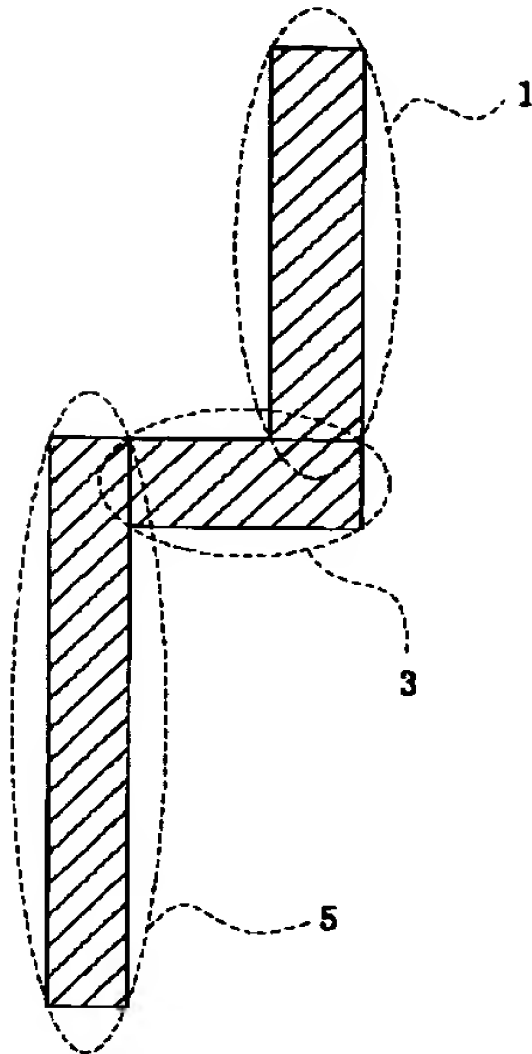
【図2】

本発明の実施の形態を説明するための回路の例を示した回路図



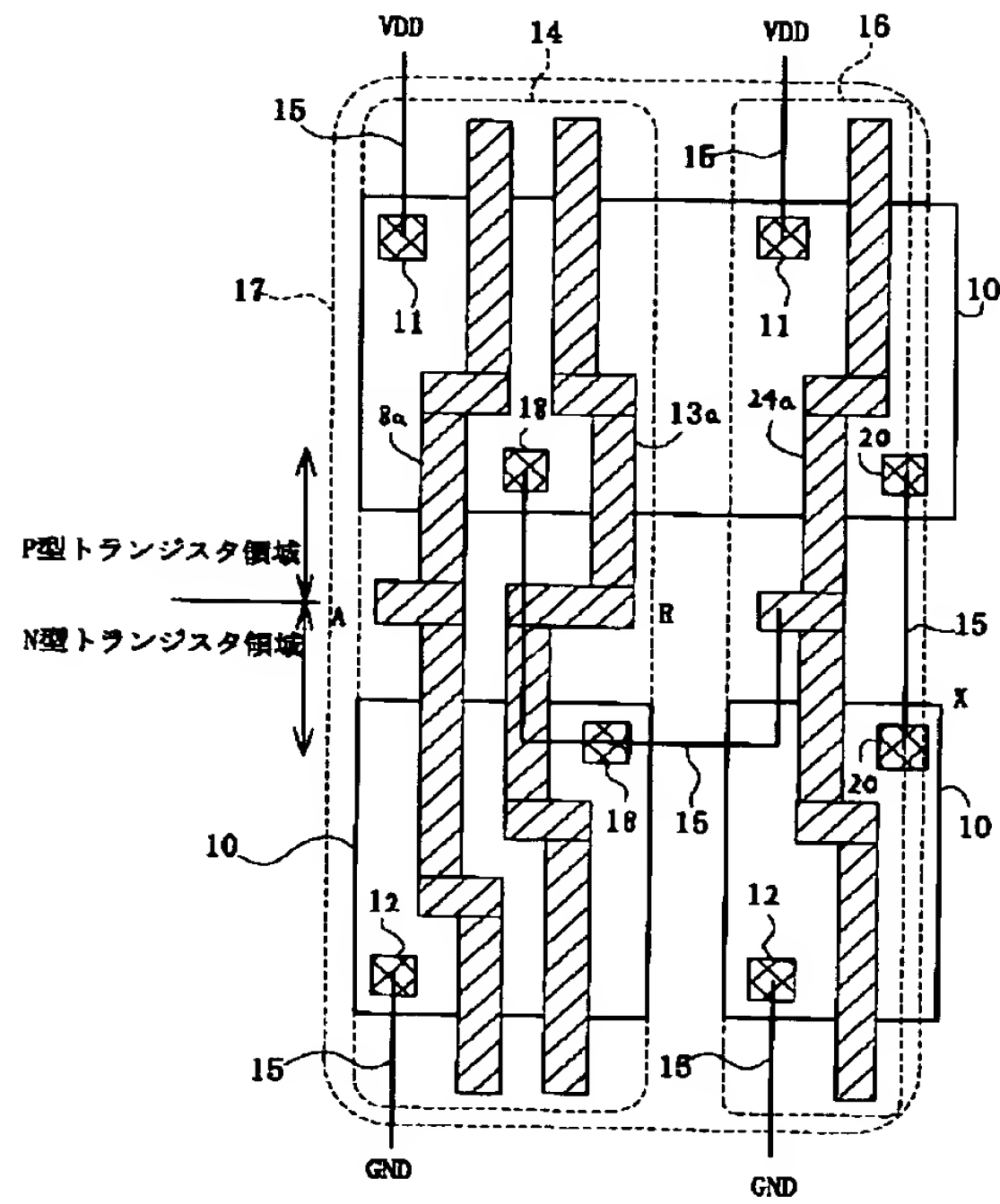
【図1】

従来の矩形分割露光を説明するための図



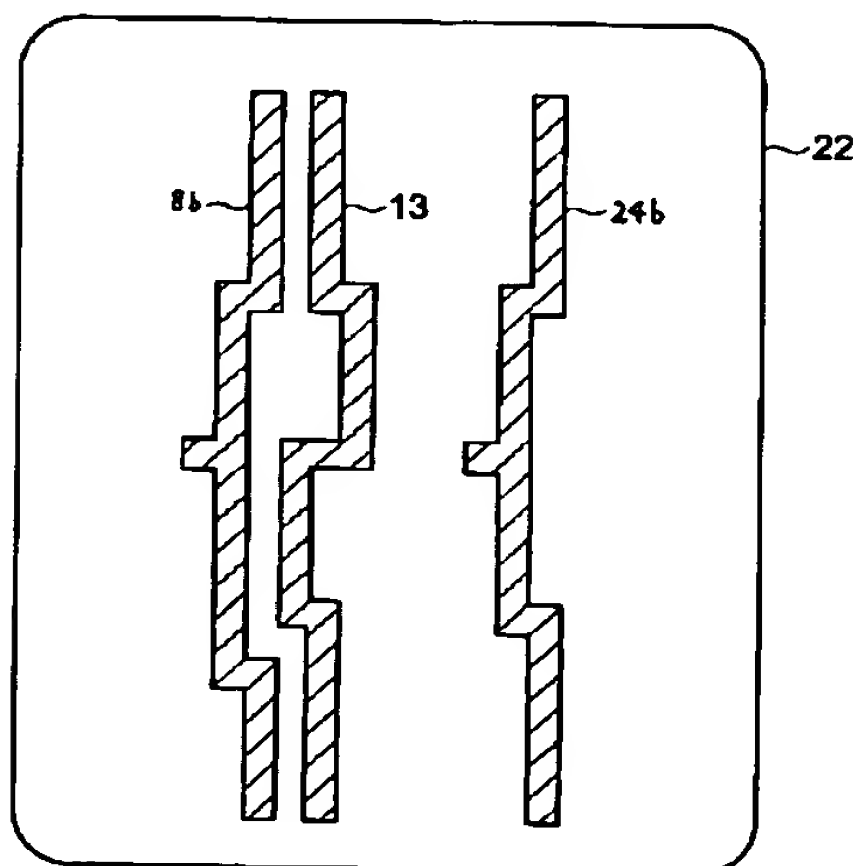
【図3】

図2に示された回路の平面構造を示す図



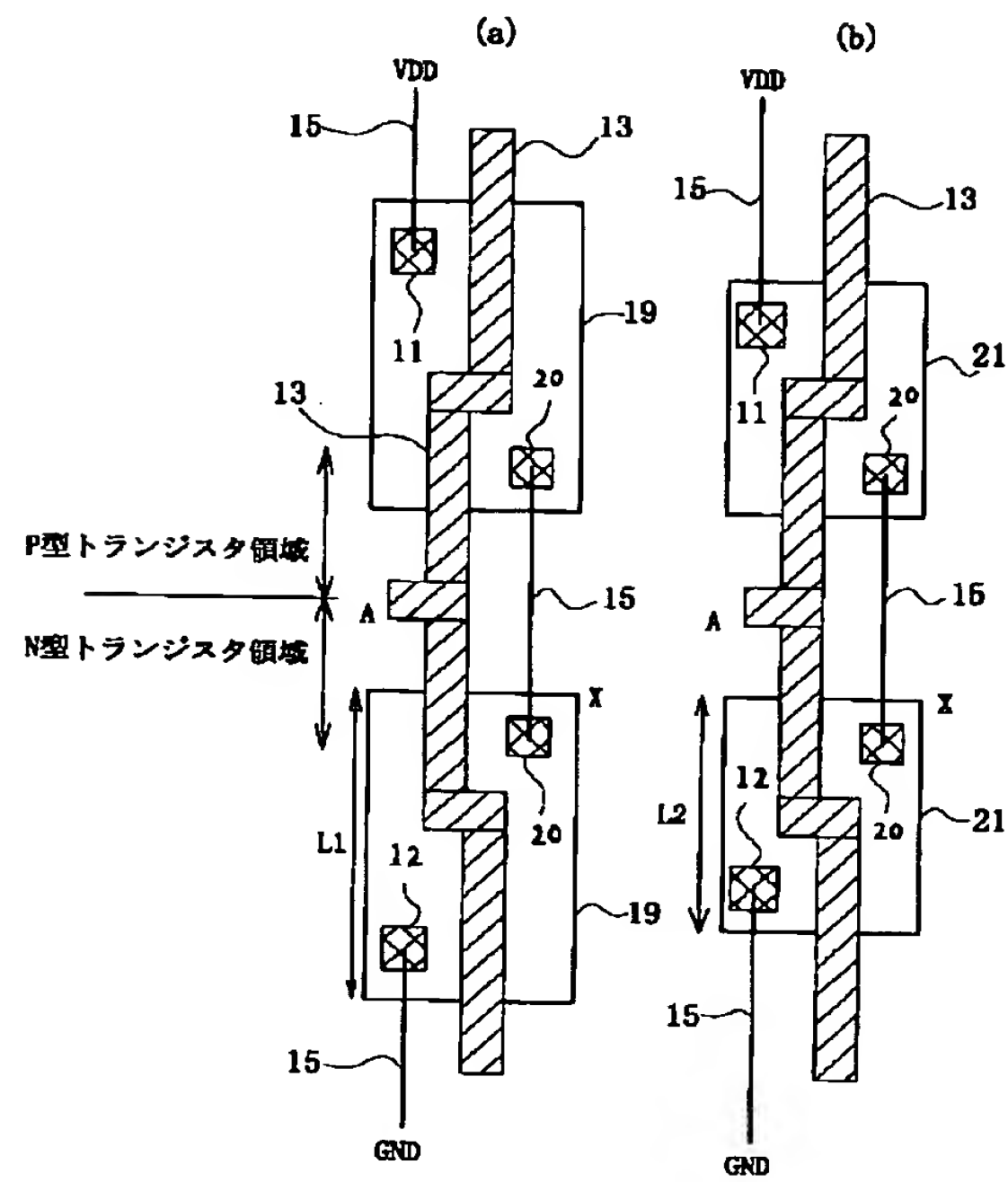
【図4】

本発明の実施の形態に係るブロック露光用マスクを示す図



【図5】

設定する回路の駆動能力を変化させるためのレイアウトの変更例を示す図





【図6】

本発明の実施の形態に係る機能 ブロックに関する物理ライブラリの  
作成手順を、従来との比較において説明するためのフローチャート

